

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 8 月 22 日 (22.08.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/065396 A1

(51) 国際特許分類: G06T 5/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/00605

(22) 国際出願日: 2002 年 1 月 28 日 (28.01.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2001-022337 2001 年 1 月 30 日 (30.01.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市中原区 上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).

川崎市中原区 上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 藤村 浩一 (FUJIMURA, Kouichi) [JP/JP]; 〒222-0033 神奈川県 横浜市港北区 新横浜 2 丁目 4 番 1 9 号 株式会社富士通プログラム技研内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 笹島 富二雄 (SASAJIMA, Fujio); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門 1 丁目 1 9 番 5 号 虎ノ門 1 丁目 森ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

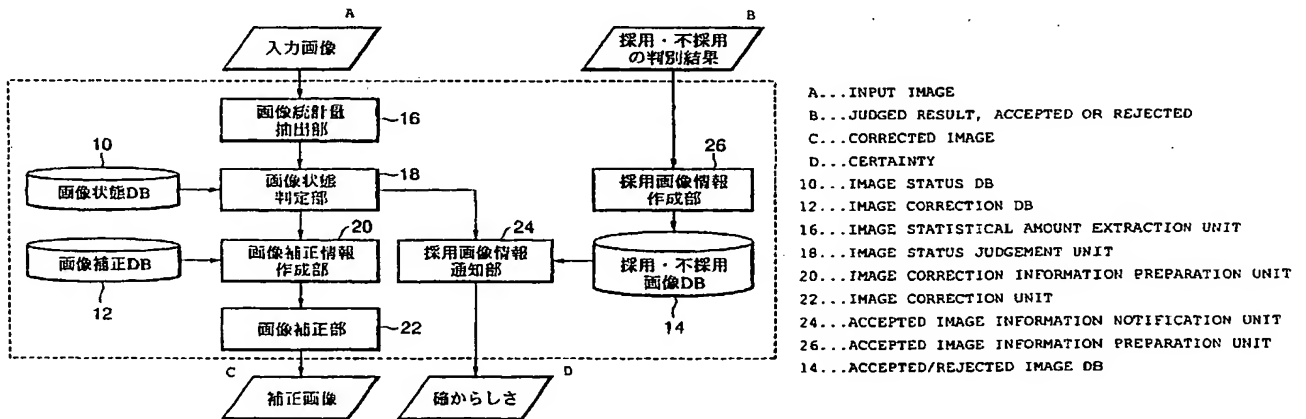
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡辺 征啓 (WATANABE, Masahiro) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: IMAGE PROCESSING PROGRAM, COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM RECORDING IMAGE PROCESSING PROGRAM, IMAGE PROCESSING METHOD AND IMAGE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 画像処理プログラム、画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体、画像処理方法及び画像処理装置



(57) Abstract: An image status is judged based on the average value and standard deviation of an image feature amount, image correction information in that image status is prepared according to an average value and standard deviation, and an image is corrected by the prepared image correction information. In this way, parameters for correcting an image according to an image's feature amount are automatically and highly accurately determined to correct an image by parameters. Accordingly, an image can be improved while image-processing operator's efforts are drastically reduced.

[続葉有]

WO 02/065396 A1



(57) 要約:

画像特徴量の平均値及び標準偏差に基づいて画像状態を判定すると共に、その画像状態における画像補正情報を平均値及び標準偏差に応じて作成し、作成された画像補正情報によって画像を補正する。このようにすれば、画像の特徴量に応じて画像補正処理のためのパラメータが自動的にかつ高精度に決定され、そのパラメータによって画像補正処理が行われる。このため、画像処理を行う操作者の労力を大幅に軽減しつつ、画質を改善することができるようになる。

明 細 書

画像処理プログラム、画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体、画像処理方法及び画像処理装置

技術分野

本発明は、画像補正処理のためのパラメータを自動的かつ高精度に決定し、画像の画質を改善する画像処理技術に関する。

背景技術

従来から、画質改善が必要な画像に対して、画像処理装置を用いて、その明るさ又はコントラストを変更する等の階調補正処理が行われている。かかる画像処理装置では、操作者が主観的に画像の不具合を認識し、その不具合を改善するためのパラメータを経験等に基づいて決定し、階調補正処理が試行錯誤的に行われていた。

しかしながら、階調補正処理が試行錯誤的に行われるため、操作者が目的とする画質が得られるまで、パラメータを種々変更しつつ階調補正処理を繰り返し行わなければならないことがあった。この場合、画質改善に要する操作者の労力が大であり、特に、フォトタッチソフトウェア等を利用する一般ユーザでは、画像処理に関する知識不足からその問題が顕著であった。

また、近年では、操作者の労力を軽減するため、画像補正処理を自動的に行う技術も開発されている。しかし、かかる技術では、画像中の主要物体を認識することなく画像補正処理のためのパラメータが決定されていたため、操作者が目的とする画質と大きく異なる画像となってしまうことが多かった。

そこで、本発明は以上のような従来の問題点に鑑み、画像の特徴量に応じて画像補正処理のためのパラメータを自動的かつ高精度に決定することで、操作者の労力を大幅に軽減しつつ画質を改善することができる画像処理技術を提供することを目的とする。

発明の開示

このため、本発明に係る画像処理技術では、画像特徴量の平均値及び標準偏差に基づいて画像状態を判定すると共に、その画像状態における画像補正情報を平均値及び標準偏差に応じて作成し、作成された画像補正情報によって画像を補正することを特徴とする。ここで、「画像状態」とは、例えば、画像の明るさに関して「明るい」、「ふつう」又は「暗い」、コントラストに関して「高い」、「ふつう」又は「低い」などと分類する指標のことをいう。

このようにすれば、画像の特徴量に応じて画像補正処理のためのパラメータが自動的かつ高精度に決定され、そのパラメータによって画像補正処理が行われる。このため、画像処理を行う操作者の労力を大幅に軽減しつつ、画質を改善することができるようになる。

また、画像状態の判定は、画像特徴量の平均値及び標準偏差を変量とした2次元正規分布確率関数により演算された各画像状態に属する確率から判定することが望ましい。この場合、確率の最大値が所定値より大であるときに、最大確率となる画像状態が画像の画像状態であると判定することが望ましい。一方、確率の最大値が所定値以下のときには、画像が複数の画像状態に属する、即ち、中間状態にあるち判定することが望ましい。そして、画像が複数の画像状態に属していると判定されたときには、各画像状態における画像補正情報を確率に応じて統合して画像補正情報を作成することが望ましい。

かかる構成において、2次元正規分布確率関数から画像状態を判定するようにすれば、2次元正規分布確率関数を適切に設定することで、画像の画像状態を高精度に判定することができる。また、確率の最大値が所定値より大であるときに、最大確率となる画像状態が画像の画像状態であると判定するようにすれば、画像状態を一意に判定することができる。一方、確率の最大値が所定値以下のときに、画像が複数の画像状態に属すると判定するようにすれば、複数の画像状態の中間にある画像も高精度に処理可能となる。そして、この場合には、各画像状態における画像補正情報を確率に応じて統合して画像補正情報を作成することで、中間状態を考慮した画像補正情報を作成することができる。

さらに、画像を複数領域に分割した各領域における画像特徴量の平均値及び標

準偏差に対して、夫々、各領域における画像特徴量の最高値と最低値との差に応じた重み値を積算し、積算値の総和を画像特徴量の平均値及び標準偏差としてもよい。このようにすれば、画像の中から主要部分と思われる領域に重点を置き、画像特徴量の平均値及び標準偏差が抽出されるため、画像全体から画像特徴量の平均値及び標準偏差を抽出する方法に比べて、画像状態の判定をより高精度に行うことができる。

この他には、補正画像が目的とする画像であるか否かを入力させると共に、入力結果を保存し、保存された入力結果に応じて補正画像が目的とする画像である確率を表示するようにしてもよい。このようにすれば、バッチ処理等により一括して大量の画像を処理する場合、確率が低いものについてのみ、その補正結果を目視により確認するだけで済み、操作者の労力をより軽減することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明を具現化した画像処理装置の構成図である。

図 2 は、画像統計量抽出部における処理内容のフローチャートである。

図 3 は、入力画像を分割して画像統計量を算出する手順を示し、(A) は入力画像の説明図、(B) は分割した入力画像の説明図、(C) は各領域における重み値の説明図である。

図 4 は、画像状態認識部における処理内容のフローチャートである。

図 5 は、画像補正情報作成部における処理内容のフローチャートである。

図 6 は、画像補正部における処理内容のフローチャートである。

図 7 は、採用画像情報判別部における処理内容のフローチャートである。

図 8 は、採用画像情報作成部における処理内容のフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

先ず、本発明に係る画像処理技術の概要について説明する。

本発明では、画像補正処理のためのパラメータを決定すべく、データベースが構築される。即ち、参考画像として、画像状態が異なる複数の画像を用意し、各画像の濃度が全濃度範囲に亘って分布するように、レンジ変換を行って濃度の正

規化を行い、これらを正規化画像とする。次に、正規化画像をディスプレイ等の表示装置に表示し、操作者の目視によって各画像状態に分類する。ここで、「画像状態」とは、例えば、明るさに関して「明るい」、「ふつう」又は「暗い」、コントラストに関して「高い」、「ふつう」又は「低い」などと分類する指標のことをいう。なお、操作者が画像処理に関して十分な知識、経験等を有している場合には、濃度の正規化を行わずに、参考画像そのものを表示するようにしてもよい。

次に、各画像状態に分類された正規化画像について、全画素の輝度成分 Y を抽出し、次式により輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ を夫々算出する。ここで、 n は、画像の画素数を示す。

$$\mu = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \mu)^2}$$

各画像状態に含まれる画像の輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ を変量として、各画像状態ごとに2次元正規分布確率関数を作成し、これを次式のような画像状態確率関数 $F_i(x, y)$ とする。ここで、 μ_x 及び μ_y は、夫々、各画像状態における正規化画像の輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ の平均値、 σ_x 及び σ_y は、夫々、各画像状態における正規化画像の輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ の標準偏差を示す。また、 ρ_{xy} は、各画像状態における正規化画像の輝度平均値 μ と輝度標準偏差 σ との相関係数を示す。

$$F_i(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho_{xy}}} \exp \left[-\frac{1}{2(1-\rho_{xy})} \left\{ \frac{(x-\mu_x)^2}{\sigma_x^2} + \frac{(y-\mu_y)^2}{\sigma_y^2} - \frac{2\rho_{xy}(x-\mu_x)(y-\mu_y)}{\sigma_x\sigma_y} \right\} \right]$$

このようにして作成された画像状態確率関数 $F_i(x, y)$ は、各画像状態ごとにデータベースに保存される。

また、各画像状態確率関数 $F_i(x, y)$ について、確率値が等しい点の集合である等確率楕円を統合して、予め定めておいた複数の確率区分に分ける。このとき、各確率区分間の確率値は、全て等しくなるようにする。さらに、画像状態確率関数を中心部から周辺部に向かって分割した確率区分ごとに一意な番号を付

し、これらを各画像状態の確率区分番号とする。これらの確率区分番号に対応して、夫々、「採用画像数」と「不採用画像数」とを計数するカウンタを設け、初期化としてそれらの内容を0に設定する。

このような一連の処理を経て、画像状態が未知である画像に対する画像処理の準備が完了する。なお、画像補正処理のためのパラメータを決定するデータベースは、デフォルトとして、代表的な画像状態を示す複数の画像を用いて設定しておいてもよい。

画像状態が未知である画像に対する画像処理は、次のようにして行われる。

まず、画像の濃度が全濃度範囲に亘って分布するように、レンジ変換を行って濃度の正規化を行い、これを正規化画像Pとする。正規化画像Pから全画素の輝度成分Yを抽出し、輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ を夫々算出する。

ここで、正規化画像Pの輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ は、正規化画像Pをm個の複数領域に分割し、各領域における輝度平均値 μ_{\square} 及び輝度標準偏差 σ_{\square} を統合して算出するようにしてもよい。即ち、正規化画像Pをm個の複数領域に分割し、各領域ごとに輝度成分Yを抽出し、輝度平均値 μ_{\square} 及び輝度標準偏差 σ_{\square} を夫々算出する。そして、各領域における最高輝度と最低輝度との輝度差を算出し、輝度差に応じて一意的に決まる重み値を決定する。このとき、輝度差の大きい領域は、コントラストに変化があるため明度、色相及び彩度が異なる画素が複数存在し、また、輪郭も他の領域に比べて多く存在すると判断できる。一方、輝度差の小さい領域は、コントラストの変化が少なく、輝度差の大きな領域と比べて相対的に明度、色相及び彩度が異なる画素が少ないと判断できる。このため、重み値は、輝度差の大きな領域では大に、輝度差の小さな領域では小に設定される。

次に、各領域ごとに、輝度平均値 μ_{\square} 及び輝度標準偏差 σ_{\square} に対して重み値を積算し、各積算値の総和を求めることで、正規化画像Pにおける輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ を算出する。このようにすると、画像中に存在する注目すべき主要物体が強調され、画像補正処理のためのパラメータがより高精度に決定されるようになる。

正規化画像Pの輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ を算出できたら、これらを各画像状態における画像状態確率関数 $F_i(x, y)$ に代入し、各画像状態にお

る確率値を算出する。

ここで、最大確率値が所定値 α より大きな場合には、最大確率値をとる画像状態を正規化画像 P の画像状態とみなす。そして、正規化画像 P の画像状態を一意に決定すべく、最大確率値をとる画像状態の確率値割合を 1、その他の画像状態の確率値割合を 0 に設定する。一方、最大確率値が所定値 α 以下である場合には、正規化画像 P の画像状態が一意に決定できないと判断し、次のようにして、各画像状態における確率値割合を算出する。即ち、各画像状態における確率値の合計を算出し、各画像状態の確率値を確率値合計で除算することで、各画像状態における確率値割合を算出する。

各画像状態における確率値割合が算出できたら、画像補正情報を作成する。画像補正情報には、画像状態を示す輝度平均値 μ と輝度標準偏差 σ について、最適な画像状態に補正するためのパラメータが含まれる。即ち、正規化画像 P の画像状態が一意に決まっている場合には、確率値割合が 1 である画像状態についての画像補正情報を正規化画像 P の画像補正情報とする。一方、正規化画像 P の画像状態が一意に決まっていない場合には、各画像状態における確率値割合に応じて確率値割合を統合し、これを正規化画像 P の画像補正情報とする。

そして、正規化画像 P に対して、画像補正情報を用いて画像補正を行う。このようにすれば、正規化画像 P は、最適な画像状態に補正される。以下の説明では、補正された画像を補正画像 P' と呼ぶ。

次に、各画像状態について、正規化画像 P の確率値が所属する確率区間を算出する。そして、算出された確率区間について、採用画像数の総和を各画像状態における採用画像数と不採用画像数との総和で除算し、これを正規化画像 P の「確からしさ」として操作者に通知する。但し、各画像状態における採用画像数と不採用画像数との総和が 0 である場合には、確からしさを算出せずに、操作者には確からしさは不明であると通知する。

確からしさが通知されたら、補正画像 P' を画面に表示し、操作者の目視によって、目的とする画像状態に補正された採用画像であるか否かが判断される。そして、補正画像 P' が採用画像である場合には、各画像状態の該当する確率区間において、採用画像カウンタに確率値割合を加算する。一方、補正画像 P' が不

採用画像である場合には、各画像状態の該当する確率区間において、不採用画像カウンタに確率値割合を加算する。

なお、確からしさの表示以降の処理は、操作者の指定に応じて行うようにしてもよい。

次に、添付された図面を参照して本発明の具体例を詳述する。

図1は、本発明に係る画像処理技術を具現化した画像処理装置の構成を示す。画像処理装置は、少なくとも、中央処理装置（CPU）とメモリとを備えたコンピュータ上に構築され、メモリにロードされたプログラムに従って作動する。

画像処理装置は、画像状態DB10と、画像補正DB12と、採用・不採用画像DB14と、画像統計量抽出部16と、画像状態判定部18と、画像補正情報作成部20と、画像補正部22と、採用画像情報通知部24と、採用画像情報作成部26と、を含んで構成される。

画像状態DB10には、画像状態ごとに、画像状態確率関数 $F_i(x, y)$ が保存される。なお、画像状態確率関数 $F_i(x, y)$ は、前述したような工程を経て作成される。

画像補正DB12には、画像補正処理のためのパラメータとして、画像状態ごとに、輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ に応じたガンマ値 γ_i が保存される。

採用・不採用画像DB14には、ガンマ補正された画像を受け入れるか否かを示す指標として、採用画像カウンタ AC_{in} 及び不採用画像カウンタ RC_{in} が保存される。採用画像カウンタ AC_{in} 及び不採用画像カウンタ RC_{in} は、画像が複数の画像状態に属する場合があることを考慮し、実数値が計数可能なように構成される。

画像統計量抽出部16では、画像処理対象たる画像（以下「入力画像」という）の画像特徴量として、輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ が抽出される。即ち、入力画像に対してレンジ変換により濃度の正規化が行われた後、全画素の輝度成分に対する輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ が夫々算出される。なお、画像統計量抽出部16により、統計量抽出機能、統計量抽出工程及び統計量抽出手段が実現される。

画像状態判定部18では、正規化画像Pの輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ に

基づいて、入力画像の各画像状態における確率値割合 G_i が算出される。ここで、「確率値割合」とは、入力画像が各画像状態に属する割合のことをいい、例えば、明るさが多少暗い場合には、明るい状態、ふつうの状態及び暗い状態における確率値割合が、夫々、0.0, 0.5及び0.5のようになる。なお、画像状態判定部18により、画像状態判定機能、画像状態判定工程及び画像状態判定手段が実現される。

画像補正情報作成部20では、入力画像の画像状態を最適に補正するための画像補正情報が作成される。即ち、正規化画像Pの輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ に基づいて、画像補正DB12から各画像状態における画像補正情報が読み込まれ、確率値割合 G_i に応じて画像全体に対する画像補正情報が作成される。なお、画像補正情報作成部20により、補正情報作成機能、補正情報作成工程及び補正情報作成手段が実現される。

画像補正部22では、画像補正情報作成部20により作成された画像補正情報に基づいて、入力画像が補正される。なお、画像補正部22により、画像補正機能、画像補正工程及び画像補正手段が実現される。

採用画像情報通知部24では、操作者に対して、「確からしさ」が通知される。ここで、「確からしさ」とは、補正画像P'が操作者の目的とする画像状態に補正された確率を示す指標である。なお、採用画像情報通知部24により、確率表示機能が実現される。

採用画像情報作成部26では、入力画像に対して操作者の目的とする補正がなされたか否かを入力させることで、採用・不採用画像DB14に保存される採用画像カウンタ AC_{in} 又は不採用画像カウンタ RC_{in} の更新が行われる。なお、採用画像情報作成部26により、入力機能及び入力結果保存機能が実現される。

図2は、画像統計量抽出部16において実行される画像特徴量の抽出処理を示す。

ステップ1（図では「S1」と略記する。以下同様）では、入力画像が入力される。入力画像は、RGBを色空間とするカラー画像であって、例えば、銀塩写真をスキャナで走査した画像、デジタルカメラで撮影した画像が用いられる。

ステップ2では、入力画像に対して、濃度の正規化を行った正規化画像Pが作

成される。即ち、入力画像の画素の濃度が、濃度として取り得る全範囲（例えば、各色8ビットの画像では0～255）に分布されるように、入力画像のレンジ変換が行われ、正規化画像Pが作成される。

ステップ3では、正規化画像Pの全画素に対して、例えば、次式により輝度成分Yが抽出される。ここで、R、G及びBは、画素のRGB成分の値を示す。

$$\text{輝度 } Y = 0.30 \times R + 0.59 \times G + 0.11 \times B$$

ステップ4では、画像特徴量を画像全体から抽出するか否かが判定される。画像特徴量を画像全体から抽出するか否かは、例えば、画像処理装置の操作を行う画面上で任意に設定可能に構成されることが望ましい。そして、画像特徴量を画像全体から抽出するのであればステップ5へと進み（Yes）、画像特徴量を画像全体から抽出しないのであればステップ6へと進む（No）。

ステップ5では、正規化画像Pの全画素について、次式により輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ が算出される。ここで、nは、正規化画像Pの画素数を示す。

$$\mu = \sum_{j=1}^n \frac{Y_j}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (Y_j - \mu)^2}$$

ステップ6では、正規化画像Pが複数の領域に分割される。例えば、正規化画像Pが、図3（A）及び（B）に示すように、縦方向及び横方向について夫々均等に3分割され、略均一な面積を有する9個の領域 A_m （ $1 \leq m \leq 9$ ）に分割される。

ステップ7では、領域 A_m ごとに、次式により輝度平均値 μ_m 及び輝度標準偏差 σ_m が算出される。ここで、 n_m は、領域 A_m の画素数を示す。

$$\mu_m = \sum_{j=1}^{n_m} \frac{Y_j}{n_m}$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{1}{n_m} \sum_{j=1}^{n_m} (Y_j - \mu_m)^2}$$

ステップ8では、領域 A_m ごとに、画素の最高輝度 Y_{\max} 及び最低輝度 Y_{\min} を求め、次式により両者の輝度差 D_m が算出される。

$$\text{輝度差 } D_m = Y_{\max} - Y_{\min}$$

ステップ9では、領域 A_m ごとに、図3(C)に示すように、輝度差 D_m に対応して一意的に決定される重み値 C_m が算出される。ここで、重み値 C_m は、最大の輝度差を有する領域の重み値を1.0とし、それ以外の領域の重み値を1.0未満の値（例えば、0.0）とする。

ステップ10では、各領域 A_m の特徴を考慮して、次式により画像全体の輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ が算出される。

$$\mu = \sum_{m=1}^9 (\mu_m \times C_m)$$

$$\sigma = \sum_{m=1}^9 (\sigma_m \times C_m)$$

以上説明したステップ1～ステップ10の処理によれば、入力画像に対して濃度の正規化を行った正規化画像Pが作成され、その全画素について輝度Yが抽出される。そして、画像特徴量を画像全体から抽出する場合には、正規化画像Pの全画素について、輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ が算出される。一方、画像特徴量を画像全体から抽出しない場合には、正規化画像Pが複数の領域 A_m に分割され、領域 A_m ごとに画素の輝度平均値 μ_m 及び輝度標準偏差 σ_m が算出される。そして、各領域 A_m の輝度差 D_m に対応した重み値 C_m を用いて、画像全体の輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ が算出される。

従って、正規化画像Pを複数の領域 A_m に分割した場合には、輝度差の大きな領域は、コントラストに変化があるため明度、色相及び彩度が異なる画素が複数存在し、輪郭も他の領域に比べて多く存在すると予想される。このため、注目すべき主要物体を含む領域に重点を置いて画像統計量が抽出され、画像の特徴が高精度に抽出されることとなる。

図4は、画像状態判定部18において実行される確率値割合の算出処理を示す。

ステップ11では、輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ が入力される。

ステップ12では、輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ が、画像状態DB10に保存された画像状態確率関数 $F_i(x, y)$ ($1 \leq i \leq 3$) に代入され、各画像状態における確率値 $F_i(\mu, \sigma)$ が算出される。

ステップ13では、確率値の最大値 F_{\max} が所定値 α より大きいかが判定さ

れる。そして、最大値 F_{\max} が所定値 α より大きければステップ 14 へと進み (Yes)、最大値 F_{\max} が所定値 α 以下であればステップ 15 へと進む (No)。

ステップ 14 では、確率値が最大値となった画像状態における確率値割合 G_i が 1.0、その他の確率値割合 G_i が 0.0 に設定される。

ステップ 15 では、次式のように、全画像状態の確率値の合計を算出し、各画像状態における確率値を確率値合計で除算して、これを確率値割合 G_i ($1 \leq i \leq 3$) とする。

$$G_i = \frac{F_i(\mu, \sigma)}{\sum_{j=1}^3 F_j(\mu, \sigma)}, \quad (\text{但し、} 1 \leq i \leq 3)$$

以上説明したステップ 11～ステップ 15 の処理によれば、正規化画像 P の輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ に基づいて、各画像状態における確率値割合 G_i が算出される。このため、入力画像が各画像状態に属する割合が、確率値割合 G_i を介して把握されることとなる。

図 5 は、画像補正情報作成部 20 において実行される画像補正情報の作成処理を示す。

ステップ 21 では、各画像状態における確率値割合 G_i が入力される。

ステップ 22 では、画像補正 DB 12 から、正規化画像 P の輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ に応じた画像補正情報、具体的には、ガンマ値 γ_i ($1 \leq i \leq 3$) が読み込まれる。

ステップ 23 では、入力画像を補正するためのガンマ値 γ_p が求められる。即ち、次式のように、正規化画像 P の各画像状態における確率値割合 G_i とガンマ値 γ_i とを積算し、これらの総和を画像補正のためのガンマ値 γ_p とする。

$$\gamma_p = \sum_{i=1}^3 (G_i \times \gamma_i)$$

以上説明したステップ 21～ステップ 23 の処理によれば、正規化画像 P の輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ に対応した各画像状態におけるガンマ値 γ_i が読み込まれる。そして、正規化画像 P の各画像状態における確率値割合 G_i に応じて、読み込まれたガンマ値 γ_i が分配統合され、入力画像を補正するためのガン

マ値 γ_p が求められる。

図6は、画像補正部22において実行される入力画像の画像補正処理を示す。

ステップ31では、入力画像及び画像補正情報が入力される。

ステップ32では、画像補正情報たるガンマ値 γ_p を用い、次式により、入力画像に対してガンマ補正が実行される。ガンマ補正では、入力画像の画素値 x がガンマカーブによって出力画素値 y に変換される。ここでは、入力画像のRGB各成分に対してガンマ補正を実行し、その出力画像を補正画像 P' とする。

$$y = x^{\gamma_p}$$

ステップ33では、補正画像 P' が表示装置を介して表示される。

以上説明したステップ31～ステップ33の処理によれば、画像補正情報としてのガンマ値 γ_p により、入力画像に対してガンマ補正が実行される。そして、補正画像 P' が、表示装置を介して表示される。

図7は、採用画像情報通知部24において実行される「確からしさ」の通知処理を示す。

ステップ41では、各画像状態における正規化画像 P の確率値 $F_i(\mu, p)$ ($1 \leq i \leq 3$) が入力される。

ステップ42では、各画像状態における正規化画像 P の確率値 $F_i(\mu, \sigma)$ が所属する確率区間 n が算出される。

ステップ43では、算出された確率区間 n について、採用・不採用画像DB14から、各画像状態における採用画像カウンタ AC_{in} 及び不採用画像カウンタ RC_{in} とを取り出し、次式によって、入力画像の確からしさ R が算出される。但し、次式において、分母=0となるときには、確からしさ R を算出せず、操作者に対して確からしさ R は不明であると通知する。

$$R = \frac{\sum_{i=1}^3 AC_{in}}{\sum_{i=1}^3 AC_{in} + \sum_{i=1}^3 RC_{in}}$$

ステップ44では、確からしさ R が表示装置を介して表示される。

以上説明したステップ41～ステップ44の処理によれば、画像処理装置の操作者に対して、目的とする補正が行われた確率を示す指標としての確からしさ R

が通知される。このため、例えば、バッチ処理により大量の画像を一括処理する場合であっても、確からしさ R が所定値以下であるものについてのみ、その補正結果を目視により確認するだけで済み、操作者の労力をより軽減することができる。

図8は、採用画像情報作成部26において実行される採用画像カウンタ及び不採用画像カウンタの更新処理を示す。

ステップ51では、各画像状態における確率区間 n が入力される。

ステップ52では、操作者の目視によって、補正画像 P' が目的とする画像状態に近い「採用画像」とするか、目的とする画像状態に及ばない「不採用画像」とするか、の判別結果が入力される。

ステップ53では、補正画像 P' は採用画像であるか否かが判定される。そして、補正画像 P' が採用画像であればステップ54へと進み(Yes)、補正画像 P' が不採用画像であればステップ55へと進む(No)。

ステップ54では、各画像状態ごとに、次式により、採用・不採用画像DBに保存される確率区間 n の採用画像カウンタ AC_{in} が更新される。

$$AC_{in} = AC_{in} + G_i$$

ステップ55では、各画像状態ごとに、次式により、採用・不採用画像DBに保存される確率区間 n の不採用画像カウンタ RC_{in} が更新される。

$$RC_{in} = RC_{in} + G_i$$

以上説明したステップ51～ステップ55の処理によれば、補正画像 P' を受け入れるか否かを示す「採用画像」又は「不採用画像」の判別結果により、採用画像カウンタ又は不採用画像カウンタが更新される。このため、画像処理装置の使用回数が増加するに伴って、補正画像 P' の確からしさ R を算出する資料が充実し、その算出精度を向上することができる。

かかる構成からなる画像処理装置によれば、入力画像の特徴量を示す輝度平均値 μ 及び輝度標準偏差 σ に基づいて、予め用意された画像状態確率関数 F_i により、入力画像が属する各画像状態における確率値割合 G_i が算出される。そして、各画像状態における画像補正情報としてのガンマ値 γ_i が算出され、算出された確率値割合 G_i に応じてガンマ値 γ_i を分配統合したガンマ値 γ_p が算出される。そ

の後、入力画像がガンマ値 γ_p によりガンマ補正される。このため、各画像状態における画像状態確率関数 F_i を適切に設定することで、画像補正のためのパラメータが自動設定され、操作者の介在なしに入力画像が補正されることとなる。従って、画像の特徴量に応じて画像補正処理のためのパラメータが自動的かつ高精度に決定されるため、操作者の労力を大幅に軽減しつつ画質を改善することができるようになる。

また、補正画像を表示する際、操作者が目的とする画像である確率を示す指標としての「確からしさ」を併せて表示することで、操作者の労力をより軽減することができる。即ち、操作者が全ての補正画像に対して監視、検査等を行わなくとも、確からしさが低いものについて重点的に監視、検査等を行えばよい。ここで、確からしさは、操作者の目視による判別結果を蓄積した採用画像カウンタ及び不採用画像カウンタに基づいて算出されるため、画像処理装置の使用回数の増加に伴って、算出のための資料が充実され、精度を向上することができる。

このような機能を実現するプログラムを、例えば、磁気テープ、磁気ディスク、磁気ドラム、ICカード、CD-ROM、DVD-ROM等のコンピュータ読取可能な記録媒体に記録しておけば、本発明に係る画像処理プログラムを市場に流通させることができる。そして、かかる記録媒体を取得した者は、一般的なコンピュータを利用して、本発明に係る画像処理装置を容易に構築することができる。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明に係る画像処理技術は、画像の特徴量に応じて画像補正処理のためのパラメータを自動的かつ高精度に決定することで、操作者の労力を大幅に軽減しつつ画質を改善することができ、極めて有用なものである。

請 求 の 範 囲

1. 画像特徴量の平均値及び標準偏差を抽出する統計量抽出機能と、該統計量抽出機能により抽出された平均値及び標準偏差に基づいて、画像状態を判定する画像状態判定機能と、前記統計量抽出機能により抽出された平均値及び標準偏差に基づいて、前記画像状態判定機能により判定された画像状態における画像補正情報を作成する補正情報作成機能と、該補正情報作成機能により作成された画像補正情報に基づいて、画像を補正する画像補正機能と、をコンピュータに実現させるための画像処理プログラム。

2. 前記画像状態判定機能は、画像が各画像状態に属する確率を演算する、画像特徴量の平均値及び標準偏差を変量とした2次元正規分布確率関数を介して、前記画像の画像状態を判定することを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像処理プログラム。

3. 前記画像状態判定機能は、前記確率の最大値が所定値より大きいときに、該確率となる画像状態が前記画像の画像状態であると判定することを特徴とする請求の範囲第2項記載の画像処理プログラム。

4. 前記画像状態判定機能は、前記確率の最大値が所定値以下のときに、前記画像が複数の画像状態に属すると判定することを特徴とする請求の範囲第2項記載の画像処理プログラム。

5. 前記補正情報作成機能は、前記画像状態判定機能により画像が複数の画像状態に属すると判定されたときに、各画像状態における画像補正情報を前記確率に応じて統合して画像補正情報を作成することを特徴とする請求の範囲第4項記載の画像処理プログラム。

6. 前記統計量抽出機能は、画像を複数領域に分割した各領域における画像特徴量の平均値及び標準偏差に対して、夫々、各領域における画像特徴量の最高値と最低値との差に応じた重み値を積算し、該積算値の総和を画像特徴量の平均値及び標準偏差とすることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像処理プログラム。

7. 前記画像補正機能により補正された画像が目的とする画像であるか否かを入力させる入力機能と、該入力機能を介して入力された結果を保存する入力結果保

存機能と、該入力結果保存機能により保存された入力結果に基づいて、前記補正画像が目的とする画像である確率を表示する確率表示機能と、を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像処理プログラム。

8. 画像特徴量の平均値及び標準偏差を抽出する統計量抽出機能と、該統計量抽出機能により抽出された平均値及び標準偏差に基づいて、画像状態を判定する画像状態判定機能と、前記統計量抽出機能により抽出された平均値及び標準偏差に基づいて、前記画像状態判定機能により判定された画像状態における画像補正情報を作成する補正情報作成機能と、該補正情報作成機能により作成された画像補正情報に基づいて、画像を補正する画像補正機能と、をコンピュータに実現させるための画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

9. 前記画像状態判定機能は、画像が各画像状態に属する確率を演算する、画像特徴量の平均値及び標準偏差を変数とした2次元正規分布確率関数を介して、前記画像の画像状態を判定することを特徴とする請求の範囲第8項記載の画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

10. 前記画像状態判定機能は、前記確率の最大値が所定値より大きいときに、該確率となる画像状態が前記画像の画像状態であると判定することを特徴とする請求の範囲第9項記載の画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

11. 前記画像状態判定機能は、前記確率の最大値が所定値以下のときに、前記画像が複数の画像状態に属すると判定することを特徴とする請求の範囲第9項記載の画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

12. 前記補正情報作成機能は、前記画像状態判定機能により画像が複数の画像状態に属すると判定されたときに、各画像状態における画像補正情報を前記確率に応じて統合して画像補正情報を作成することを特徴とする請求の範囲第11項記載の画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

13. 前記統計量抽出機能は、画像を複数領域に分割した各領域における画像特徴量の平均値及び標準偏差に対して、夫々、各領域における画像特徴量の最高値と最低値との差に応じた重み値を積算し、該積算値の総和を画像特徴量の平均値及び標準偏差とすることを特徴とする請求の範囲第8項記載の画像処理プログラム

を記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

14. 前記画像補正機能により補正された画像が目的とする画像であるか否かを入力させる入力機能と、該入力機能を介して入力された結果を保存する入力結果保存機能と、該入力結果保存機能により保存された入力結果に基づいて、前記補正画像が目的とする画像である確率を表示する確率表示機能と、を備えたことを特徴とする請求の範囲第8項記載の画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

15. 画像特徴量の平均値及び標準偏差を抽出する統計量抽出工程と、該統計量抽出工程により抽出された平均値及び標準偏差に基づいて、画像状態を判定する画像状態判定工程と、前記統計量抽出工程により抽出された平均値及び標準偏差に基づいて、前記画像状態判定工程により判定された画像状態における画像補正情報を作成する補正情報作成工程と、該補正情報作成工程により作成された画像補正情報に基づいて、画像を補正する画像補正工程と、を備えたことを特徴とする画像処理方法。

16. 画像特徴量の平均値及び標準偏差を抽出する統計量抽出手段と、該統計量抽出手段により抽出された平均値及び標準偏差に基づいて、画像状態を判定する画像状態判定手段と、前記統計量抽出手段により抽出された平均値及び標準偏差に基づいて、前記画像状態判定手段により判定された画像状態における画像補正情報を作成する補正情報作成手段と、該補正情報作成手段により作成された画像補正情報に基づいて、画像を補正する画像補正手段と、を含んで構成されたことを特徴とする画像処理装置。

図 1

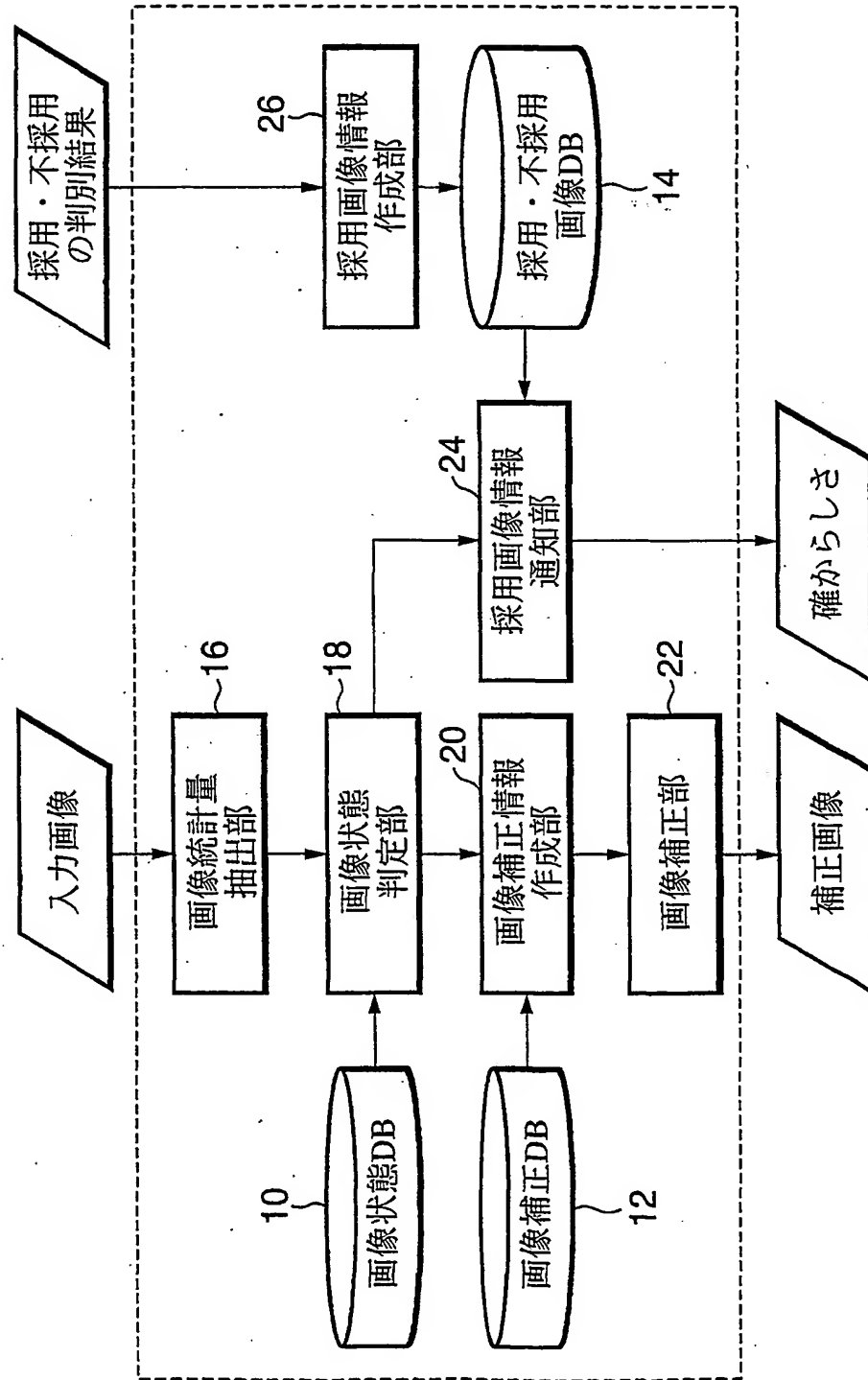


図 2

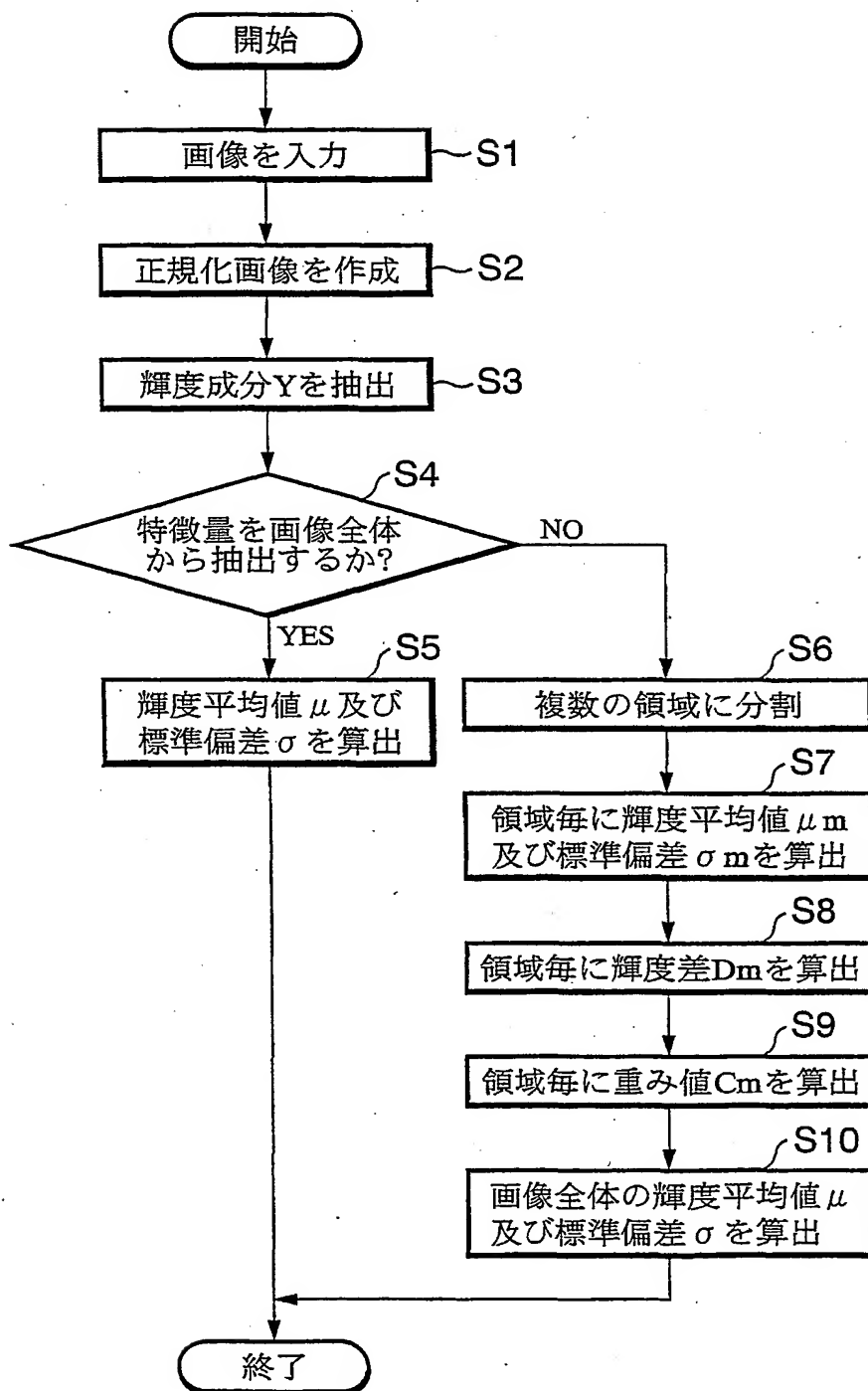
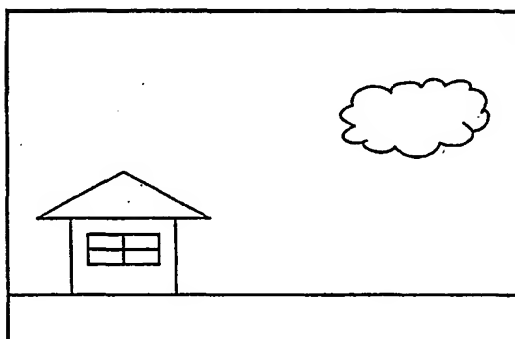
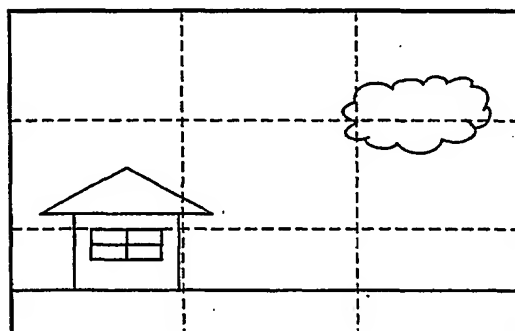


図 3

(A)



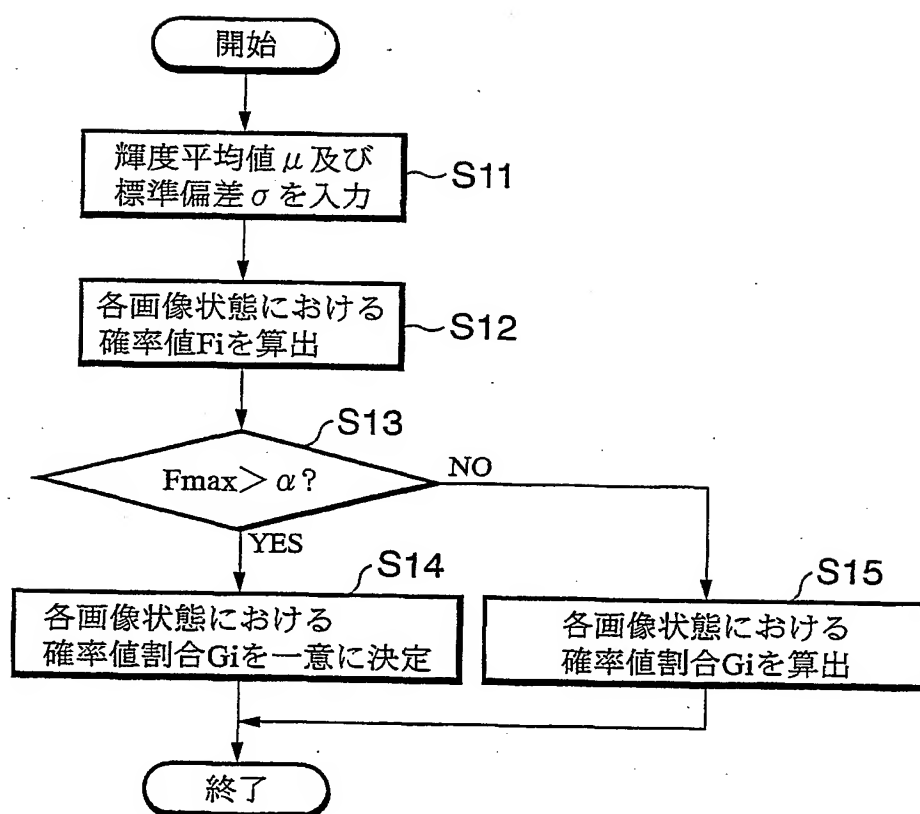
(B)



(C)

0.0	0.0	0.1
0.2	0.0	0.1
1.0	0.1	0.1

図 4



5/6

図 5

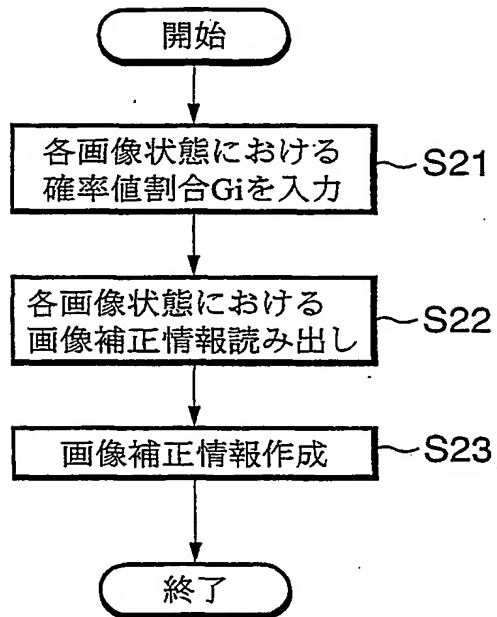
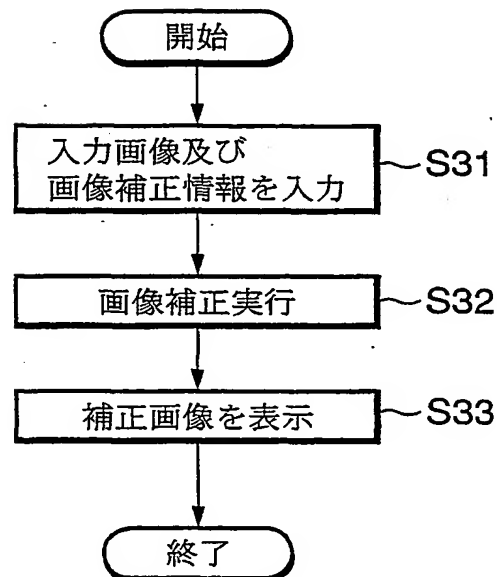


図 6



6/6

図 7

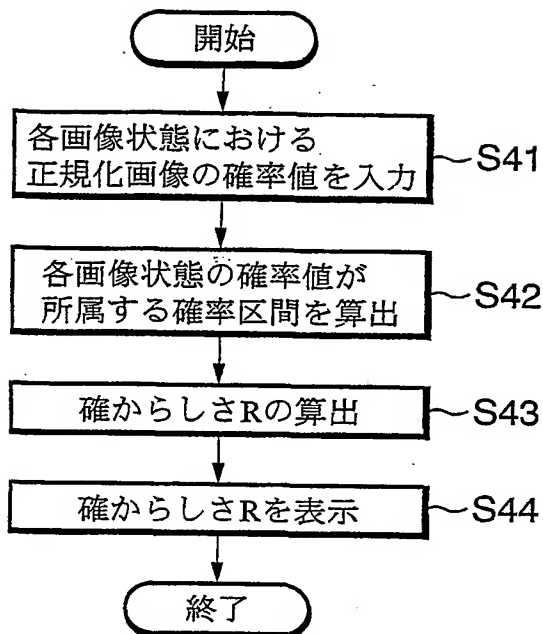
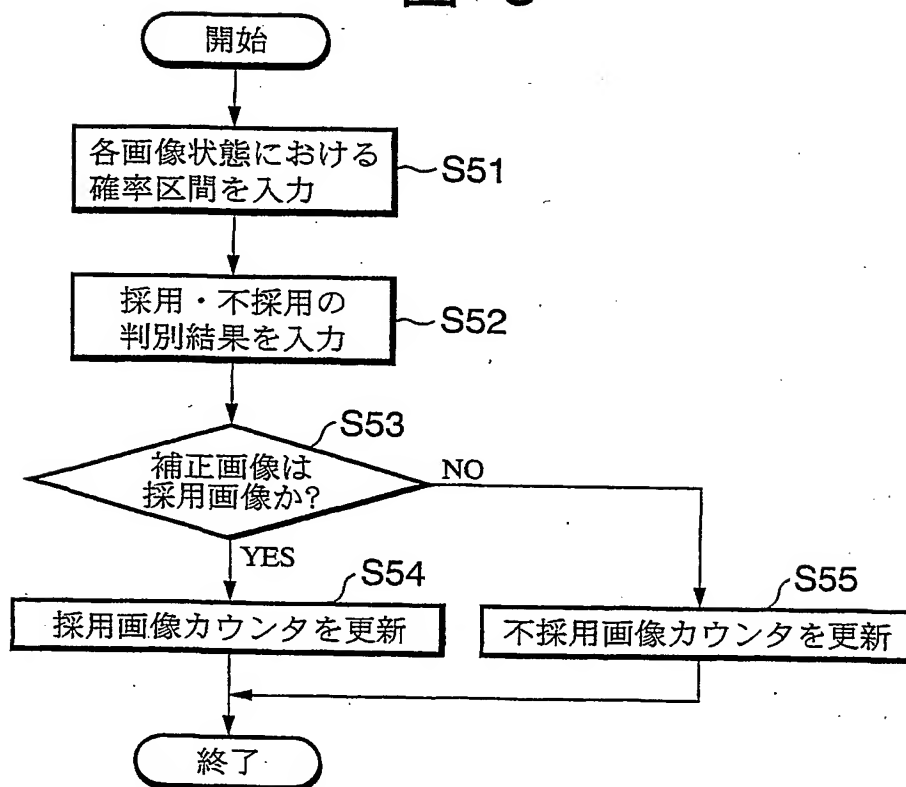


図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/00605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G06T 5/00 100

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G06T 5/00 100

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-200752 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.1998), Full text (Family: none)	1, 8, 15, 16
X	JP 1-302962 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 06 December, 1989 (06.12.1989), Full text (Family: none)	1, 8, 15, 16
A	JP 4-304776 A (OMRON CORPORATION), 28 October, 1992 (28.10.1992), Full text (Family: none)	2, 9
A	JP 5-308517 A (Fujitsu Limited), 19 November, 1993 (19.11.1993), Full text (Family: none)	2, 9
A	JP 9-200525 A (Ricoh Company, Ltd.), 31 July, 1997 (31.07.1997), Full text (Family: none)	2, 9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
--	--

Date of the actual completion of the international search
22 February, 2002 (22.02.02)

Date of mailing of the international search report
05 March, 2002 (05.03.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

